

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-229938

(43)Date of publication of application : 24.08.2001

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/06

(21)Application number : 2000-041193

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 18.02.2000

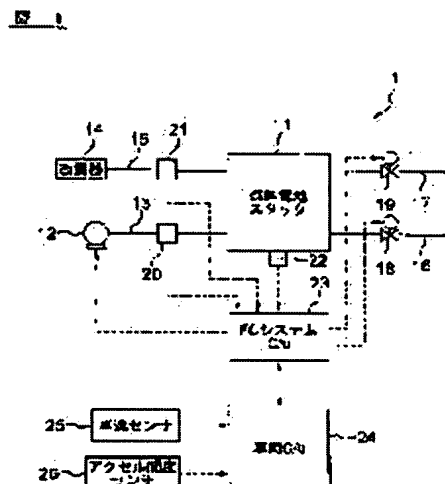
(72)Inventor : YAMANASHI AYANORI

## (54) FUEL CELL SYSTEM AND ITS CONTROL METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell system allowing the drainage of a water produced in a fuel cell stack without lowering operability.

SOLUTION: The fuel cell system 1 to be mounted on a vehicle comprises a fuel cell 11, a first flow control valve 18 for controlling the supply amount of an oxygen contained gas to be supplied to the fuel cell, a second control valve 19 for controlling the supply amount of a hydrogen contained gas to be supplied to the fuel cell, and a means 24 for detecting the decelerated condition of the vehicle. When the vehicle is in the decelerated condition, the first flow control valve and the second flow control valve are opened to supply the oxygen contained gas and the hydrogen contained gas as purge gases to the fuel cell.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)                      (12) 公開特許公報 (A)                      (11) 特許出願公開番号  
特開2001-229938  
(P2001-229938A)  
(43) 公開日 平成13年 8月24日 (2001.8.24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 M    8/04		H 0 1 M    8/04	A    5 H 0 2 7
8/06		8/06	W

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2000-41193 (P2000-41193)	(71) 出願人	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
(22) 出願日	平成12年 2 月18日 (2000.2.18)	(72) 発明者	山梨 文徳 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産 自動車株式会社内
		(74) 代理人	100099900 弁理士 西出 眞吾 (外 2 名) F ターム (参考) 5H027 AA02 BA01 DD00 KK02 KK05 KK12 KK23 KK26 KK48 KK51 KK52 MM03 MM08

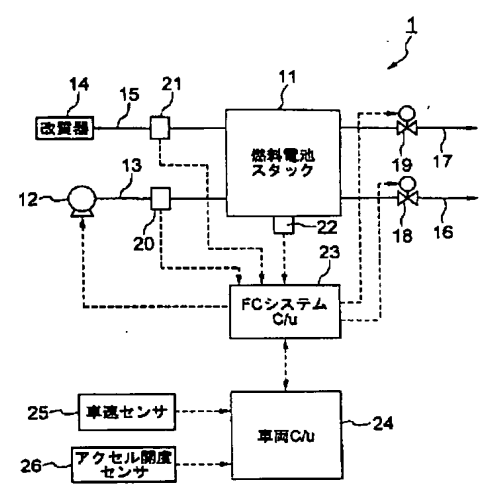
(54) 【発明の名称】 燃料電池システムおよびその制御方法

(57) 【要約】

【課題】 運転性を低下させることなく燃料電池スタックで生成した水を排出できる燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 車両に搭載される燃料電池システム 1 であり、燃料電池 11 と、燃料電池へ供給される酸素含有ガスの供給量を制御する第 1 の流量制御弁 18 と、燃料電池へ供給される水素含有ガスの供給量を制御する第 2 の流量制御弁 19 と、車両の減速状態を検出する手段 24 とを有し、車両が減速状態のときに第 1 の流量制御弁および第 2 の流量制御弁を開き、燃料電池にパージガスとして酸素含有ガスと水素含有ガスとを供給する。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】移動体に搭載される燃料電池システムにおいて、

燃料電池と、

前記燃料電池へ供給される酸素含有ガスの供給量を制御する第 1 の流量制御弁と、

前記燃料電池へ供給される水素含有ガスの供給量を制御する第 2 の流量制御弁と、前記移動体の負荷状況を検出する手段と、

前記負荷状況を検出する手段により検出された移動体の負荷状況が所定値以下のときに、前記第 1 の流量制御弁および前記第 2 の流量制御弁を開いて前記燃料電池に酸素含有ガスと水素含有ガスを供給する制御手段と、を有することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】前記移動体の負荷状況を検出する手段は前記移動体の減速状態を検出し、当該減速中に前記第 1 の流量制御弁および前記第 2 の流量制御弁を開いて前記燃料電池に酸素含有ガスと水素含有ガスを供給することを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池システム。

【請求項 3】前記制御手段は、前記第 1 の流量制御弁および前記第 2 の流量制御弁を開く前に、これら第 1 および第 2 の流量制御弁を一時的に閉じることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の燃料電池システム。

【請求項 4】前記燃料電池に酸素含有ガスを供給する圧縮機をさらに有し、前記制御手段は、前記第 1 および第 2 の流量制御弁を開いて前記燃料電池に酸素含有ガスと水素含有ガスを供給する際に、前記圧縮機の動作回転数を一時的に上げることを特徴とする請求項 1～3 の何れかに記載の燃料電池システム。

【請求項 5】前記移動体の負荷状況を検出する手段は前記移動体の駆動モータへの指令値を検出し、当該駆動モータへの指令値がゼロのときを減速状態と判断することを特徴とする請求項 2 記載の燃料電池システム。

【請求項 6】前記移動体の負荷状況を検出する手段は前記移動体のアクセル開度を検出し、当該アクセル開度が閉又は開から閉までの時間変化が所定値以上のときを減速状態と判断することを特徴とする請求項 2 記載の燃料電池システム。

【請求項 7】前記移動体の負荷状況を検出する手段は前記移動体の加速度を検出し、当該加速度がマイナスのときを減速状態と判断することを特徴とする請求項 2 記載の燃料電池システム。

【請求項 8】前記制御手段は、過去のパージ履歴に基づいて、前記第 1 の流量制御弁および前記第 2 の流量制御弁を開いて前記燃料電池に酸素含有ガスと水素含有ガスを供給することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の燃料電池システム。

【請求項 9】前記制御手段は、前記燃料電池の過去の電力履歴に基づいて生成水の蓄積量を推定し、この推定量に基づいて、前記第 1 の流量制御弁および前記第 2 の流

量制御弁を開いて前記燃料電池に酸素含有ガスと水素含有ガスを供給することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の燃料電池システム。

【請求項 10】移動体に搭載された燃料電池システムの制御方法であって、前記移動体の減速中に、燃料電池へパージガスを供給し、当該燃料電池で生成した水を排出することを特徴とする燃料電池システムの制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池システムおよびその制御方法に関し、特に発電時に生成され電極膜に溜まった水を運転性を低下させることなく排出できる燃料電池システムおよびその制御方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】燃料電池システムにおいては、発電時に燃料電池スタック内の電極膜付近に生成水が溜まり、電極膜の細孔が閉塞することにより電力が低下することが知られている。このため、定期的に空気や窒素ガスをパージして、電極膜に溜まった生成水を排出することが行われている。

【0003】こうした場合、特開平 7-235324 号公報に開示されたように、電極の濡れ具合、すなわち抵抗値変化を検知して酸素ガスパージを行うことで、燃料電池スタック内の水を排出することも提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、生成水を除去するために燃料電池スタックに空気等をパージしている間は、そのときの運転負荷から想定される運転条件でシステムを作動させないため、燃料電池スタックから取り出せる電力が制限されてしまうという問題があった。

【0005】特に自動車のような移動体の場合は負荷変動が大きいことから、電力不足によって運転性が悪化したり、これを防止するために別途設けられた 2 次電池からの電力を取り出す必要が生じて、その補充電による燃費低下が起こるという問題があった。

【0006】本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、運転性を低下させることなく燃料電池スタックで生成した水を排出できる燃料電池システムおよびその制御方法を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】(1) 上記目的を達成するために、請求項 1 記載の燃料電池システムは、移動体に搭載される燃料電池システムにおいて、燃料電池と、前記燃料電池へ供給される酸素含有ガスの供給量を制御する第 1 の流量制御弁と、前記燃料電池へ供給される水素含有ガスの供給量を制御する第 2 の流量制御弁と、前記移動体の負荷状況を検出する手段と、前記負荷状況を検出する手段により検出された移動体の負荷状況

が所定値以下のときに、前記第1の流量制御弁および前記第2の流量制御弁を開いて前記燃料電池に酸素含有ガスと水素含有ガスを供給する制御手段と、を有することを特徴とする。

【0008】上記発明においては特に限定されないが、請求項2記載の燃料電池システムでは、前記移動体の負荷状況を検出する手段は前記移動体の減速状態を検出し、当該減速中に前記第1の流量制御弁および前記第2の流量制御弁を開いて前記燃料電池に酸素含有ガスと水素含有ガスを供給する。

【0009】また、請求項10記載の燃料電池システムの制御方法は、移動体に搭載された燃料電池システムの制御方法であって、前記移動体の減速中に、燃料電池へパージガスを供給し、当該燃料電池で生成した水を排出することを特徴とする。

【0010】自動車のような移動体は、走行中に加速や減速が頻繁に生じるが、生成水が発生しやすいのは移動体の負荷が大きいとき、つまり加速のときであり、加速を終了した後は必ず減速（アクセルを戻した状態も含む。）する。しかも、減速状態では走行電力も必要としない。

【0011】そこで、本発明では移動体の負荷状況を検出して、減速状態を判断し、この減速状態において第1の流量制御弁および第2の流量制御弁を開いて燃料電池に酸素含有ガスと水素含有ガスを供給する。これにより、移動体の運転性を損なうことなく燃料電池から生成水を排出することができる。

【0012】特に請求項1、2および10記載の発明では、既存の流量制御弁（第1の流量制御弁および第2の流量制御弁）を用いることができ、燃料電池システムとして新たな部品を追加することなく、生成水のパージを行うことができる。

【0013】（2）上記発明においては特に限定されないが、請求項3記載の燃料電池システムでは、前記制御手段は、前記第1の流量制御弁および前記第2の流量制御弁を開く前に、これら第1および第2の流量制御弁を一時的に閉じる。

【0014】第1および第2の流量制御弁を開いてパージガスを供給する前に一時的に第1および第2の流量制御弁を閉じることで燃料電池の内部圧力を上昇させ、その後第1および第2の流量制御弁を開くことで生成水の排出効率（パージ効果）を高めることができる。

【0015】（3）上記発明においては特に限定されないが、請求項4記載の燃料電池システムでは、前記燃料電池に酸素含有ガスを供給する圧縮機をさらに有し、前記制御手段は、前記第1および第2の流量制御弁を開いて前記燃料電池に酸素含有ガスと水素含有ガスを供給する際に、前記圧縮機の動作回転数を一時的に上げる。

【0016】本発明ではパージガスを供給する際に圧縮機の動作回転数を一時的に高めるので、圧縮されたパー

ジガスが供給され、パージ効果が増大する。

【0017】（4）上記発明において、移動体の負荷状況を検出する手段は特に限定されない。たとえば、請求項5記載の燃料電池システムのように、前記移動体の負荷状況を検出する手段は前記移動体の駆動モータへの指令値を検出し、当該駆動モータへの指令値がゼロのときを減速状態と判断する。

【0018】また、請求項6記載の燃料電池システムのように、前記移動体の負荷状況を検出する手段は前記移動体のアクセル開度を検出し、当該アクセル開度が閉又は開から閉までの時間変化が所定値以上のときを減速状態と判断する。

【0019】さらに、請求項7記載の燃料電池システムのように、前記移動体の負荷状況を検出する手段は前記移動体の加速度を検出し、当該加速度がマイナスのときを減速状態と判断するこれら請求項5乃至7記載の発明では、移動体の駆動モータへの指令値、アクセル開度、または移動体の加速度を検出するが、これらを検出する手段は移動体の必要部品として基本的には既に使用されているので、これを共用することができ、燃料電池システムとして新たな部品を追加することなく、生成水のパージを行うことができる。

【0020】（5）上記発明においては特に限定されないが、請求項8記載の燃料電池システムでは、前記制御手段は、過去のパージ履歴に基づいて、前記第1の流量制御弁および前記第2の流量制御弁を開いて前記燃料電池に酸素含有ガスと水素含有ガスを供給する。

【0021】また、請求項9記載の燃料電池システムでは、前記制御手段は、前記燃料電池の過去の電力履歴に基づいて生成水の蓄積量を推定し、この推定量に基づいて、前記第1の流量制御弁および前記第2の流量制御弁を開いて前記燃料電池に酸素含有ガスと水素含有ガスを供給する。

【0022】このように、請求項8および9記載の発明では、生成水の蓄積量をも勘案することで効率的かつ高精度のパージが可能となる。

【0023】

【発明の効果】請求項1、2および10記載の発明によれば、電力を必要としない減速中に生成水を排出するので、移動体の運転性を損なうことなく燃料電池から生成水を排出することができ、電極膜の細孔を閉塞することによる燃料電池の性能低下を防止することができる。

【0024】また、既存の流量制御弁を用いることができるので、燃料電池システムとして新たな部品を追加することなく、低コストで生成水のパージを行うことができる。

【0025】これに加えて、請求項3記載の発明によれば、燃料電池の内部圧力を上昇させた後に第1および第2の流量制御弁を開くので、生成水の排出効率（パージ効果）を高めることができる。

【0026】また請求項4記載の発明によれば、パージガスを供給する際に圧縮機の動作回転数を一時的に高めるので、圧縮されたパージガスが供給され、パージ効果が増大する。

【0027】請求項5乃至7記載の発明によれば、既存部品を共用することができるので、燃料電池システムとして新たな部品を追加することなく、生成水のパージを行うことができる。

【0028】また、請求項8および9記載の発明によれば、生成水の蓄積量をも勘案するので、効率的かつ高精度のパージが可能となる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

#### 第1実施形態

図1は本実施形態に係る燃料電池システムの構成を示すブロック図、図2は同実施形態に係る燃料電池システムの制御フローを示すフローチャート、図3は同実施形態に係る燃料電池システムに係る流量制御弁の動作を説明するためのタイムチャートである。

【0030】まずシステム構成について説明すると、本実施形態の燃料電池システム1は、電解質を挟んで対電極が設けられた燃料電池スタック11を有し、この燃料電池スタック11の陽極側には、改質器14から水素ガス供給管15によって水素含有ガスが供給され、陰極側には圧縮機12から空気供給管13によって圧縮空気が供給される。なお、改質器14は、たとえばメタノール（改質原料）を水蒸気改質して、水素を多量に含む燃料ガス（水素含有ガス）とするものであるが、本発明の燃料電池システムでは水素含有ガスの供給源は改質器にのみ限定されず、たとえば水素タンクや水素貯蔵合金などを用いることもできる。

【0031】燃料電池スタック11には、空気排出管16と水素ガス排出管17とが設けられており、空気排出管16には本発明の第1の流量制御弁に相当する空気流量制御弁18が設けられ、水素ガス排出管17には本発明の第2の流量制御弁に相当する水素ガス流量制御弁19が設けられている。これら空気流量制御弁18および水素ガス流量制御弁19は、車両の運転条件から定まる電力が取り出せるよう、その開度を制御することで燃料電池スタック11に供給される水素ガスと空気との流量を制御する。なお、空気供給管13に設けられた空気圧センサ20と水素ガス供給管15に設けられた水素ガス圧センサ21により燃料電池スタック11に供給される空気および水素ガスの圧力が規定圧力に維持される。

【0032】また、本実施形態の燃料電池システム1は、燃料電池スタック11に供給される冷却水の温度を検出する冷却水水温センサ22を有し、この水温センサ22で検出された冷却水の温度に基づいて燃料電池スタック11の暖機状態を判断する。

【0033】なお、空気圧センサ20、水素ガス圧センサ21および冷却水水温センサ22からの検出信号は燃料電池システムのコントロールユニット23に送出される一方で、このコントロールユニット23からの指令信号は、圧縮機12、改質器14、空気流量制御弁18および水素ガス流量制御弁19に送出される。

【0034】一方、車両の駆動モータを制御するためのコントロールユニット24には、車両の速度を検出するための車速センサ25および車両のアクセル開度を検出するためのアクセル開度センサ26が接続されており、さらに車両のコントロールユニット24から燃料電池システムのコントロールユニット23へ車両の駆動モータへの指令値信号が送出される。

【0035】次に作動を説明する。図2のステップ10およびステップ20に示すように、まず冷却水水温センサ22で検出された冷却水の温度に基づき燃料電池スタック11の暖機運転が終了したかどうかを判断する。本実施形態の生成水の排出制御は燃料電池スタックの暖機後に実行するからである。ステップ20において水温センサ22で検出された実際の水温がTW、暖機運転を終了したと判断される基準水温がTW0である。

【0036】次に、ステップ30において空気圧センサ20と水素ガス圧センサ21とを用いて燃料電池スタック11に供給される空気圧PAと水素ガス圧PHとを計測し、燃料電池スタック11の電極膜が破損するのを防止するため、陽極側の圧力と陰極側の圧力及びこれらの差圧がそれぞれ許容値を超えないように、圧縮機12、改質器14、空気流量制御弁18および水素ガス流量制御弁19をそれぞれ制御する。この制御は常時実行される。

【0037】ステップ40乃至ステップ80が減速時での動作であるが、減速時は車両のコントロールユニット24から駆動モータへ送出される指令値がゼロとなるので、ステップ40において車両のコントロールユニット24から駆動モータへの指令値をコントロールユニット23へ読み込み、ステップ50においてこの指令値がゼロであるかどうかを判断する。そして、駆動モータへの指令値がゼロであるときは、減速状態であると判断してステップ60へ進む。

【0038】なお、減速状態に関しては、車両が負の加速度となる場合だけでなく、アクセルを戻して軽負荷となった場合も減速状態に含め、本実施形態の制御によるパージを行うことも可能である。

【0039】ステップ60においては、空気流量制御弁18と水素ガス流量制御弁19とのそれぞれを一旦全閉とし、ごく短時間である程度まで燃料電池スタック11の内部圧力を上げる。そして、ステップ70において空気流量制御弁18と水素ガス流量制御弁19を今度は全開とし、これを減速状態が終了するまで継続する（ステップ80）。ただしこのときは、陽極側と陰極側の差圧

が許容値を超えないように監視する必要がある。

【0040】これにより、車両が減速状態になる度に燃料電池スタック11に溜まった生成水を空気排出管16および水素ガス排出管17から効率よく排出することができる。

【0041】ちなみに、ステップ60において空気流量制御弁18と水素ガス流量制御弁19を全閉近くまで閉じるときは、空気圧センサ20と水素ガス圧センサ21とによって燃料電池スタック11の内部圧力の上昇を監視し、限界値を超える前にこれらの流量制御弁18、19をすばやく開に戻すことが望ましい。

【0042】図3は車両の走行速度、車両負荷および流量制御弁18、19の開度の関係を示すタイムチャートであり、減速開始ポイントP1から加速開始ポイントP2までの間は車両の加速度がマイナスかあるいはゼロであり、この間の車両の負荷はゼロである。そして、減速開始ポイントP1では、流量制御弁18、19の開度を一旦全閉としたのち直ぐに全開とし、加速開始ポイントP2を過ぎたら通常の制御に戻る。

#### 【0043】第2実施形態

図4は本発明の燃料電池システムの他の実施形態を示すフローチャートであり、装置構成は図1に示すものと同じである。基本作動は上述した第1実施形態と同じであるが、第1実施形態のステップ40では減速状態の判断として車両の駆動モータへの指令値を用いたのに対し、本実施形態ではステップ41において減速状態の判断にはアクセル開度センサ26の信号と車速センサ25の信号とを用いている。ここで、アクセル開度センサ26の信号は、全閉信号そのものを用いても良いし、あるいはアクセルの開閉の時間変化を用いても良い。

#### 【0044】第3実施形態

図5は本発明の燃料電池システムのさらに他の実施形態を示すフローチャートであり、装置構成は図1に示すものと同じである。基本作動は上述した第2実施形態と同じであるが、ステップ71において、流量制御弁18、19を全開にしたときに圧縮機12の動作回転数をアップさせる。これにより、燃料電池スタック11に溜まった生成水の排出量をさらに増加させることができる。

#### 【0045】第4実施形態

図6は本発明の燃料電池システムのさらに他の実施形態を示すフローチャートであり、装置構成は図1に示すものと同じである。基本作動は上述した第2実施形態と同じであるが、ステップ35およびステップ36が付加されている。すなわち、燃料電池スタックにパージガスを供給するにあたり、ステップ35にて前回のパージ操作からの経過時間TMPをカウントし、この経過時間TMPがある一定時間TMP0以上経過していないとステップ30へ戻りパージを実行しないこととしている。つまり、前回のパージ操作から一定時間経過しないと燃料電池スタック11に生成水が溜まらず、パージの必要がな

いとする補正処理が追加されている。

#### 【0046】第5実施形態

図7は本発明の燃料電池システムのさらに他の実施形態を示すブロック図、図8はフローチャートであり、装置構成については図1に示すものに対してアクセル開度センサ26に代えて、ABS（アンチロックブレーキシステム）などで用いられている加速度センサ27が共用されている。

【0047】そして、図8に示すように、ステップ42において加速度センサ27および車速センサ25からの信号を読み込み、これに基づいて減速状態かどうかを判断する。

#### 【0048】第6実施形態

図9は本発明の燃料電池システムのさらに他の実施形態を示すブロック図、図10はフローチャートであり、装置構成については図1に示すものに対して、燃料電池スタック11の電流を検出する電流センサ28が付加されている点が異なる。この電流センサ28は、燃料電池スタック11に溜まった生成水の蓄積量を検出するために設けられたもので、流れた電流量の総和から生成される水の量が演算される。すなわち、図10に示すように、ステップ37にて電流センサ28からの信号を読み込み、ステップ38にて生成水の蓄積量を推定し、続くステップ39にて推定された蓄積量からパージガスの供給が必要かどうかを判断する。

【0049】なお、本例において電流センサ28に代えて電力センサを用いても良い。

【0050】なお、以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料電池システムの構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の燃料電池システムの制御フローを示すフローチャートである。

【図3】本発明の燃料電池システムに係る流量制御弁の動作を説明するためのタイムチャートである。

【図4】本発明の燃料電池システムの他の制御フローを示すフローチャートである。

【図5】本発明の燃料電池システムのさらに他の制御フローを示すフローチャートである。

【図6】本発明の燃料電池システムのさらに他の制御フローを示すフローチャートである。

【図7】本発明の燃料電池システムの他の構成を示すブロック図である。

【図8】図7に示す燃料電池システムの制御フローを示すフローチャートである。

【図9】本発明の燃料電池システムの他の構成を示すブロック図である。

【図10】図9に示す燃料電池システムの制御フローを示すフローチャートである。

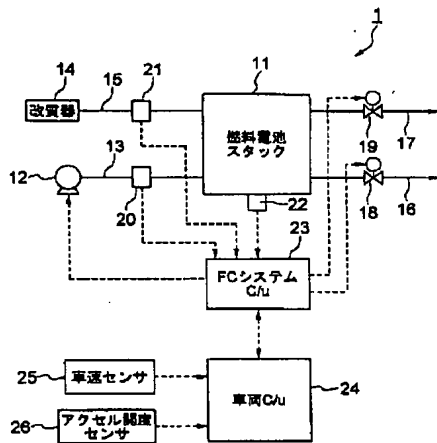
【符号の説明】

- 1…燃料電池システム
- 11…燃料電池スタック
- 12…圧縮機
- 13…空気供給管
- 14…改質器
- 15…水素ガス供給管
- 16…空気排出管

- \* 17…水素ガス排出管
- 18…空気流量制御弁（第1の流量制御弁）
- 19…水素ガス流量制御弁（第2の流量制御弁）
- 20…空気圧センサ
- 21…水素ガス圧センサ
- 22…冷却水の水溫センサ
- 23…燃料電池システムのコントロールユニット
- 24…車両のコントロールユニット
- 25…車速センサ
- 26…アクセル開度センサ
- 27…加速度センサ
- \* 28…電流センサ

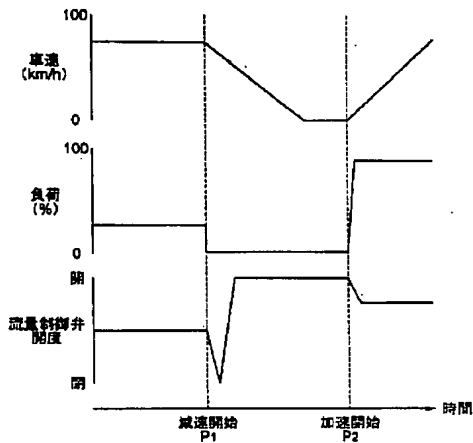
【図1】

図 1



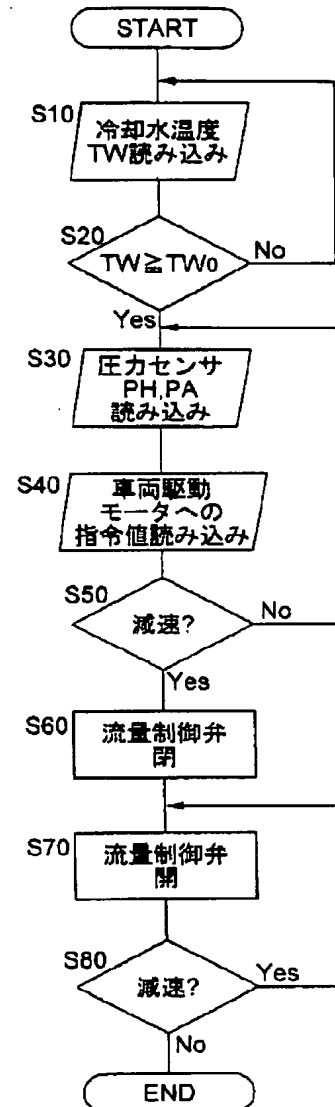
【図3】

図 3



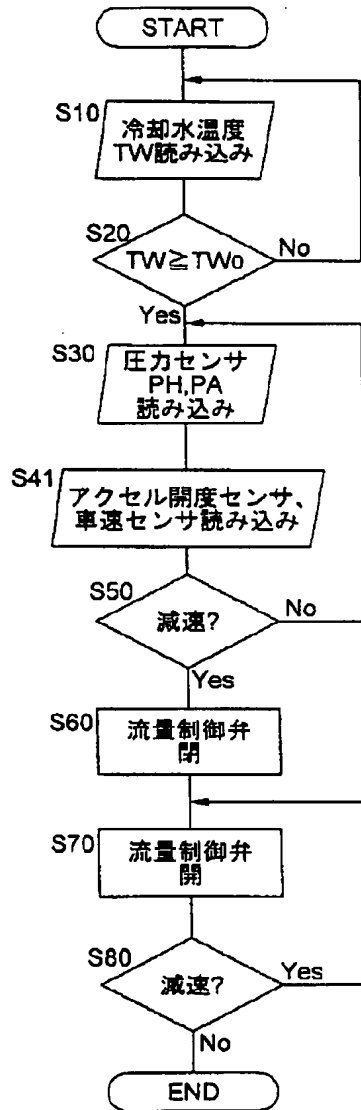
【図2】

図 2



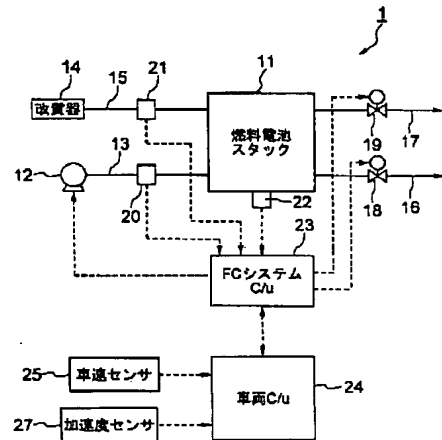
【図4】

図 4



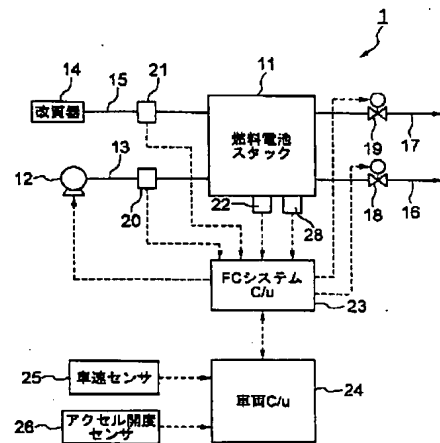
【図7】

図 7



【図9】

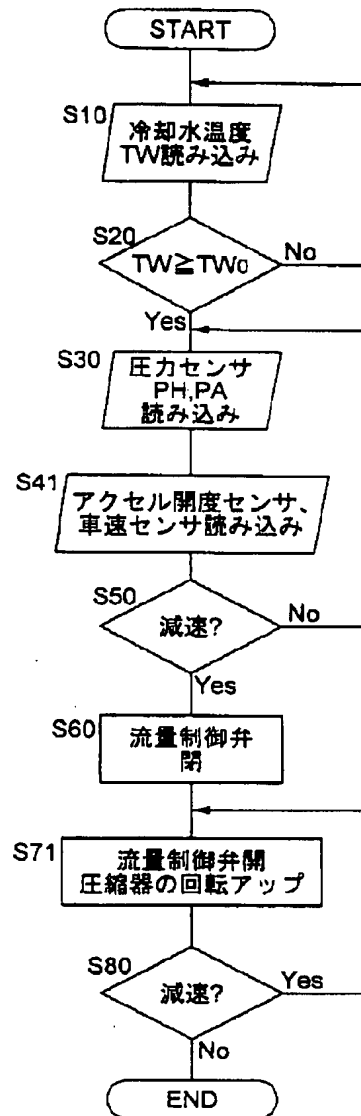
図 9





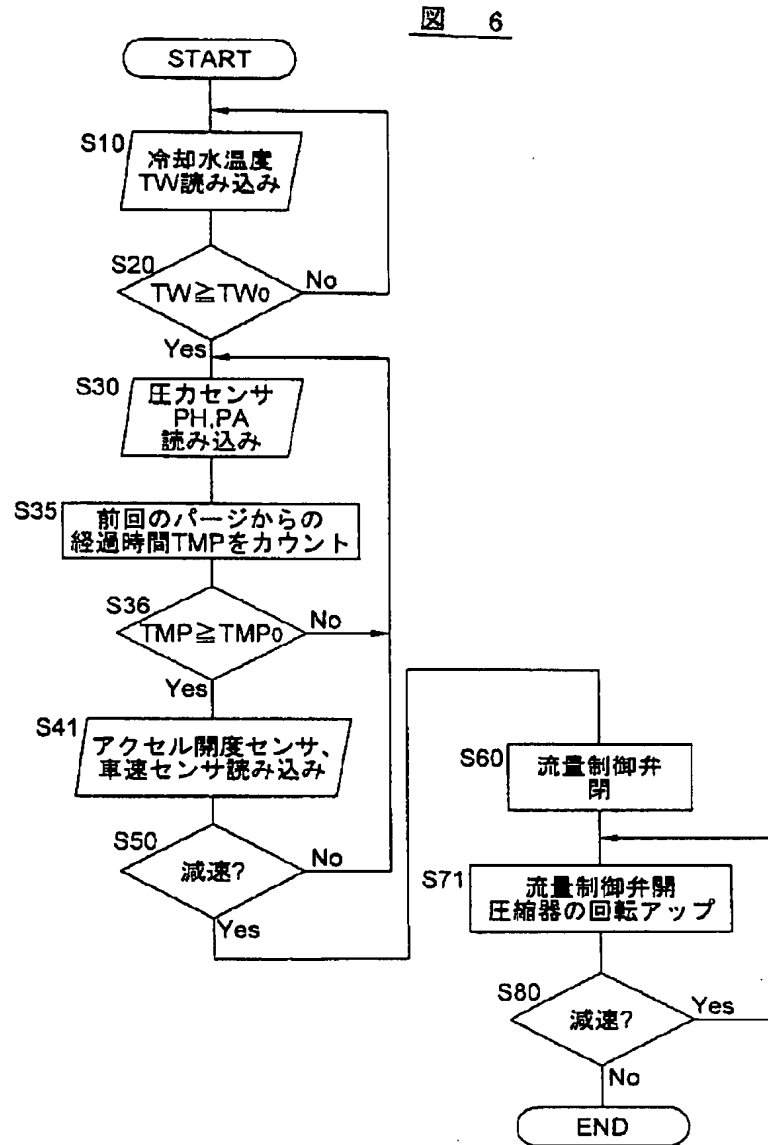
【図5】

図 5



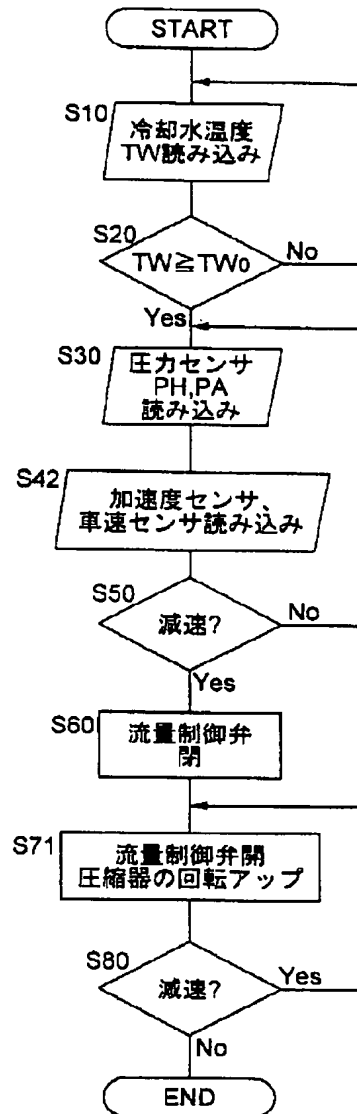
【図6】

【図 6】



【図8】

図 8



【図10】

【図10】

